

Зависимость диэлектрической проницаемости от структурных особенностей строения композитов системы «пьезокерамика-полимер»

Д.И. Макарьев, Л.А. Резниченко, А.Н. Рыбьянец, Н.А. Швецова, А.Н. Резниченко

Южный федеральный университет, 344090 Ростов-на-Дону, Россия

e-mail: dmakarev@rambler.ru

Смесевые композиты системы «пьезокерамика-полимер» представляют собой совокупность пьезокерамических частиц, помещенных в полимерную матрицу, и относятся к классу композитов 0-3 (локализованные пьезокерамические частицы с условной размерностью 0 в трехмерной непьезоактивной матрице). В отличие от композитов 1-3 (тонкие условно одномерные регулярно расположенные пьезоактивные стержни в трехмерной непьезоактивной матрице) или 2-2 композитов (регулярно расположенные условно двумерные пьезоактивные пластины, перемежающиеся условно двумерными непьезоактивными пластинами), данные композиты довольно просты в изготовлении и технологичны. Для их изготовления не требуется применения сложной прецизионной механической обработки, сопряженной с высокоточной координатной резкой, как при изготовлении 1-3 и 2-2 композитов. Поэтому многократно предпринимались попытки изготовить такой композит, которые, как правило, заканчивались неудачей. Исключение составляли случаи, когда в качестве полимерной матрицы применялся пьезоактивный полимер (например, ПВДФ). Но и в этом случае вклад пьезокерамических частиц в электромеханические характеристики композита оказывался незначительным.

Для определения причин отсутствия пьезосвойств у смесевых композитов «пьезокерамика-полимер» нами были изготовлены образцы таких композитов, в которых в качестве пьезокерамических частиц применялись частицы пористой пьезокерамики на основе ЦТС-19 в качестве пьезоактивной составляющей и двухкомпонентный акриловый полимер в качестве полимерной матрицы. Было установлено, что диэлектрическая проницаемость образцов зависела от числа слоев пьезокерамических частиц в образцах. При шлифовке образца, его диэлектрическая проницаемость, определяемая как диэлектрическая проницаемость диэлектрической прослойки плоского конденсатора, росла. Исходя из этих данных, можно предположить, что отсутствие пьезосвойств у данных композитов обусловлено наличием неустраняемых полимерных прослоек между частицами пьезокерамики и огромная разница диэлектрических проницаемостей материалов пьезочастиц и полимерной матрицы. Эти факторы препятствуют созданию непосредственного электрического и механического контактов между частицами пьезокерамики, что и обуславливает отсутствие пьезосвойств. Исходя из этого, было предложено обойти данное препятствие путем создания однослойного композита [1], обеспечения электрического контакта между пьезоактивными частицами путем внесения проводящих элементов в полимерную матрицу композита, а также путем создания многослойных композитов данной системы.

Исследование выполнено при финансовой поддержке Министерства науки и высшего образования РФ (Государственное задание в сфере научной деятельности научный проект № 0852-2020-0032 (БА30110/20-3-07ИФ)).

1. Д.И. Макарьев, А.Н. Рыбьянец, Г.М. Маяк, *Письма в ЖТФ* **41**(В7), 22 (2015).